

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-103553

(43)Date of publication of application : 15.04.1994

(51)Int.Cl.

G11B 5/66  
G11B 5/852  
H01F 10/14  
H01F 10/16

(21)Application number : 04-249747

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 18.09.1992

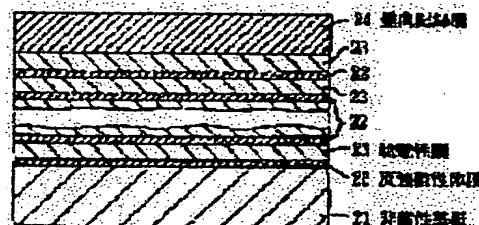
(72)Inventor : WAKAMATSU HIROAKI  
KIKUCHI AKIRA  
IWAFUNE HITOMI

## (54) PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To enhance recording-reproducing characteristics by forming a soft magnetic backing layer consisting of antiferromagnetic films and soft magnetic films alternately laminated and having magnetic spin oriented in the same direction on a nonmagnetic substrate.

CONSTITUTION: A magnetic field is applied to a nonmagnetic substrate 21 in the radial or circumferential direction of the substrate 21, antiferromagnetic films 22 and soft magnetic films 23 are alternately laminated on the substrate 21 repeatedly while allowing the direction of magnetic spin to coincide with the radial or circumferential direction to form a soft magnetic backing layer consisting of at least two layers and a perpendicular recording layer 24 is formed on the backing layer. By magnetic exchange interaction with the antiferromagnetic films 22, induction is imparted in the same direction as the direction of magnetic spin of the films 22, permeability in a circumferential or radial direction crossing the imparting direction is remarkably increased and recording-reproducing characteristics are enhanced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-103553

(43) 公開日 平成6年(1994)4月15日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	5/66	7303-5D		
	5/852	A 7303-5D		
H 0 1 F	10/14			
	10/16			

審査請求 未請求 請求項の数4(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平4-249747

(22) 出願日 平成4年(1992)9月18日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 若松 弘晃

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 菊池 暁

山形県東根市大字東根元東根字大森5400番

2 株式会社山形富士通内

(72) 発明者 岩船 仁美

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 井桁 貞一

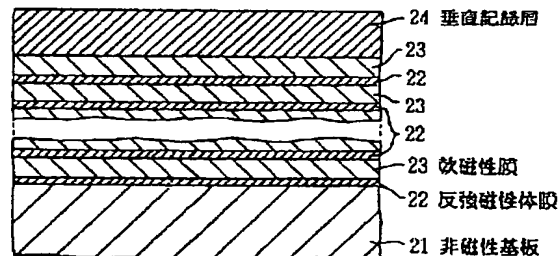
(54) 【発明の名称】 垂直磁気記録媒体とその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は磁気ディスク装置等に用いられる垂直磁気記録媒体とその製造方法に関し、非磁性基板と垂直記録層との間に設ける軟磁性裏打ち層の透磁率を高めると共に、外部からの浮遊磁界による軟磁性裏打ち層中の磁壁の移動を抑制して、再生出力の変動及び垂直記録層の情報磁化の減磁や消磁の発生を防止することを目的とする。

【構成】 非磁性基板21上に、軟磁性裏打ち層と垂直記録層24とを積層してなる磁気記録媒体において、前記軟磁性裏打ち層を、基板側より磁気スピンの方向を一定方向に揃えた反強磁性体膜22と軟磁性膜23とを交互に少なくとも2層膜以上積層した構成とする。

本発明の垂直磁気記録媒体とその製造方法の一実施例を説明する要部断面図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性基板(21)上に、軟磁性裏打ち層と垂直記録層(24)とを積層してなる磁気記録媒体において、

前記軟磁性裏打ち層を、基板側より磁気スピンの方向を一定方向に揃えた反強磁性体膜(22)と軟磁性膜(23)とを交互に少なくとも2層膜以上積層してなることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項2】 前記反強磁性体膜(22)の磁気スピンの方向が非磁性基板(21)の半径方向、若しくは円周方向であることを特徴とする請求項1の垂直磁気記録媒体。

【請求項3】 非磁性基板(21)上に該非磁性基板(21)の半径方向、若しくは円周方向に磁場を印加した状態で成膜した反強磁性体膜(22)と軟磁性膜(23)とをこの順に、交互に少なくとも2層膜以上積層形成して該積層した反強磁性体膜(22)の磁気スピンの方向を前記半径方向、若しくは円周方向に揃えた後、その最上部の軟磁性膜(23)上に垂直記録層(24)を形成することを特徴とする垂直磁気記録媒体の製造方法。

【請求項4】 非磁性基板(21)上に反強磁性体膜(22)と軟磁性膜(23)とをこの順に、交互に少なくとも2層膜以上積層形成した後、該積層した反強磁性体膜(22)に該非磁性基板(21)の半径方向、若しくは円周方向に磁場を印加して該反強磁性体膜(22)の磁気スピンの方向を前記半径方向、若しくは円周方向に揃え、その後、最上部の軟磁性膜(23)上に垂直記録層(24)を形成することを特徴とする垂直磁気記録媒体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は垂直磁気記録方式の磁気ディスク装置に用いて好適な垂直磁気記録媒体に係り、特に記録再生効率が高く、優れた記録再生特性を有する垂直磁気記録媒体とその製造方法に関するものである。

【0002】 磁気ディスク装置における情報記録としては、一般に記録媒体を水平方向に磁化する水平磁気記録方式が広く用いられているが、この方式では記録層に対して水平方向に磁化された微小な磁石が隣接する磁石と反発し合っ、互いに磁化を弱め合ってしまう現象がある。このような現象は情報を高密度に記録するほど顕著に現れ、情報の高密度記録に対して限界が生じてくる。

【0003】 そこでそのような限界を乗り越えるものとして垂直磁気記録方式が提案され、これを実現する記録媒体の一つとして、例えば高透磁率な軟磁性裏打ち層上に膜面に対して垂直方向に磁化して情報記録を行う垂直記録層を積層した二層膜構造の垂直磁気記録媒体が提案されている。

【0004】 このような垂直磁気記録媒体での高透磁率な軟磁性裏打ち層は、垂直記録層を垂直に磁化した垂直磁気ヘッドからの記録磁界を水平方向に通して該垂直磁気ヘッド側へ還流させる前記垂直磁気ヘッドの機能の一

部を担っており、記録磁界の強度を高めて記録・再生効率を向上させる役目を果たしていることから、より高透磁率なものが必要とされる。

## 【0005】

【従来の技術】 従来の二層膜構造の垂直磁気記録媒体は、図3の要部断面図に示すようにNiP表面処理を施したアルミニウム等からなる非磁性基板11上にスパッタ法、或いはめっき法等により、例えば1 $\mu$ mの膜厚のNiFeからなる高透磁率な軟磁性裏打ち層12と、0.13 $\mu$ mの膜厚のCoCr等からなる垂直記録層13を積層形成し、必要に応じてその垂直記録層13上に潤滑保護膜を設けた構成からなっている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、前記非磁性基板11上にNiFeからなる軟磁性裏打ち層12とCoCr等からなる垂直記録層13とをスパッタ法により形成する場合、同一スパッタ装置を用いて連続スパッタリングが可能となる利点はあるが、従来のスパッタ法により形成されたNiFeからなる軟磁性裏打ち層12の透磁率は、薄膜磁気ヘッドの磁極に用いられるNiFe膜の透磁率の数十分の一と、高々100程度であり、そのようなNiFeからなる軟磁性裏打ち層をめっき法によりめっき液中で陰極板と対向させた非磁性基板を回転させて該非磁性基板面に成膜することにより、その成膜された軟磁性裏打ち層の透磁率は数百程度に改善される。

【0007】 しかし、そのめっき法によって形成されたNiFeからなる軟磁性裏打ち層の磁気異方性は等方的であるため、その透磁率を高めるための改善がなお不十分であった。

【0008】 そこで、前記非磁性基板11の表面に予め磁化容易軸と同方向に、即ち、該非磁性基板11の中心から半径方向へ放射状に微細なすじ溝を形成し、その基板表面にめっき法によりNiFeからなる軟磁性裏打ち層を形成することにより、該軟磁性裏打ち層の面内に一軸磁気異方性が付与されて透磁率が2000程度に改善される。

【0009】 しかしながら、基板表面に放射状に微細なすじ溝を形成する方法では、その微細なすじ溝が再生時にノイズの発生源になったり、垂直磁気ヘッドの低浮上化においてヘッドタッチの頻度を増加させてヘッドクラッシュの発生確率を高めるといった問題があった。

【0010】 また、このように高透磁率な軟磁性裏打ち層を備えた垂直磁気記録媒体は優れた記録再生特性を有するが、垂直磁気ヘッドと組み合わせたその周囲に浮遊磁界が存在すると、その浮遊磁界により前記軟磁性裏打ち層中の磁壁が移動して再生出力が変動し、エラーが発生する問題や、そのような磁壁の移動が垂直磁気ヘッドの主磁極と対応する領域で発生すると、垂直記録層での記録磁化の減磁、或いは消磁を起こすという重大な欠点があった。

【0011】 本発明は上記した従来の問題点に鑑み、非

磁性基板と垂直記録層との間に設ける軟磁性裏打ち層の透磁率を高めると共に、外部からの浮遊磁界による軟磁性裏打ち層中の磁壁の移動を抑制して、再生出力の変動及び垂直記録層の情報磁化の減磁や消磁の発生を防止する新規な垂直磁気記録媒体とその製造方法を提供することを目的とするものである。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は上記した目的を達成するため、非磁性基板上に、軟磁性裏打ち層と垂直記録層とを積層してなる磁気記録媒体において、前記軟磁性裏打ち層を、基板側より磁気スピンの方向を一定方向に揃えた反強磁性体膜と軟磁性膜とを交互に少なくとも2層膜以上積層した構成とする。

【0013】また、前記反強磁性体膜の磁気スピンの方向を非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向とした構成とする。更に、非磁性基板上に該非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に磁場を印加した状態で成膜した反強磁性体膜と軟磁性膜とをこの順に、交互に少なくとも2層膜以上積層形成し、その積層した反強磁性体膜の磁気スピンの方向を前記半径方向、若しくは円周方向に揃えた後、その最上部の軟磁性膜上に垂直記録層を形成するように構成する。

【0014】更に、非磁性基板上に反強磁性体膜と軟磁性膜とをこの順に、交互に少なくとも2層膜以上積層形成した後、該積層した反強磁性体膜に該非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に磁場を印加して該反強磁性体膜の磁気スピンの方向を前記半径方向、若しくは円周方向に揃え、その後、最上部の軟磁性膜上に垂直記録層を形成するように構成する。

#### 【0015】

【作用】本発明では非磁性基板上に、該非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に磁場を印加して磁気スピンの方向を前記半径方向、若しくは円周方向に揃えた状態で成膜した反強磁性体膜と軟磁性膜とをこの順に、交互に少なくとも2層膜以上積層してなる軟磁性裏打ち層上に垂直記録層を設けた構成とすることにより、各軟磁性膜の磁気異方性が上下に配設された各反強磁性体膜との磁気的な交換相互作用によって、該反強磁性体膜の磁気スピンの方向と同方向に誘導付与されてその付与方向と交叉する円周方向、若しくは半径方向の透磁率が著しく高められ、記録・再生特性が向上する。

【0016】また、前記軟磁性裏打ち層の反強磁性体膜と軟磁性膜との積層構成により、各軟磁性膜の磁壁が上下に配設された各反強磁性体膜の磁気スピンによって係止される関係となり、外部からの浮遊磁界による軟磁性膜中の磁壁の移動が抑制される。その結果、再生出力の変動及び垂直記録層の情報磁化の減磁や消磁の発生等を防止することができる。

【0017】なお、非磁性基板上に反強磁性体膜と軟磁性膜とをこの順に、交互に少なくとも2層膜以上積層形

成した後、該積層した反強磁性体膜に該非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に磁場を印加して該反強磁性体膜の磁気スピンの方向を前記半径方向、若しくは円周方向に揃え、その後、最上部の軟磁性膜上に垂直記録層を設けた構成とすることによっても、上記したと同様に各軟磁性膜の磁気異方性が反強磁性体膜の磁気スピンの方向と同方向に誘導付与されてその付与方向と交叉する円周方向、若しくは半径方向の透磁率が著しく高められ、記録・再生特性が向上する。

【0018】また、各軟磁性膜の磁壁が上下に配設された各反強磁性体膜の磁気スピンによって係止されて外部からの浮遊磁界による軟磁性膜中の磁壁の移動が抑制され、その結果、再生出力の変動及び垂直記録層の情報磁化の減磁や消磁の発生等を防止することができる。

#### 【0019】

【実施例】以下図面を用いて本発明の実施例について詳細に説明する。図1は本発明に係る垂直磁気記録媒体とその製造方法の一実施例を示す要部断面図である。

【0020】図において、21は例えば中心に支持孔が設けられ、NiPめっき表面処理を施したアルミニウム円板等からなる非磁性基板であり、その非磁性基板21を、図示しないスバツタ装置内に図2(a)の概略斜視図で示すようなヨーク33によって磁気的に結合された円環状マグネット31及び中心の円柱状マグネット32と組合わせたFeMnからなるターゲット34上に対向配置し、該非磁性基板21の半径方向に例えば300 Gauss程度の磁場を印加した状態で、そのFeMnからなるターゲット34と非磁性基板21間に供給する電力パワー密度を  $5.5\text{W}/\text{cm}^2$ 、スバツタガス圧を5mTorr、基板温度を230℃のスバツタ条件によるスバツタ法により前記非磁性基板21上に0.005  $\mu\text{m}$ の膜厚のFeMnからなる反強磁性体膜22を形成し、その非磁性基板21を図示しないスバツタ装置内のNiFeからなるターゲット上に移動配置して上記したと同様なスバツタ条件によるスバツタ法により前記反強磁性体膜22上に0.05  $\mu\text{m}$ の膜厚のNiFeからなる軟磁性膜23を形成し、これら反強磁性体膜22と軟磁性膜23とを例えば各10層づつそれぞれ交互に積層して軟磁性裏打ち層を形成する。

【0021】次に、この軟磁性裏打ち層の最上膜である軟磁性膜23上に、CoCrターゲットと非磁性基板21間に供給する電力パワー密度を  $5.5\text{W}/\text{cm}^2$ 、スバツタガス圧を5mTorr、基板温度を180℃のスバツタ条件によるスバツタ法により0.15  $\mu\text{m}$ の膜厚のCoCrからなる垂直記録層24を形成した構成とする。

【0022】このような第1実施例の媒体構造とすることにより、前記軟磁性裏打ち層を構成する各軟磁性膜23の磁気異方性が上下に配設された各反強磁性体膜22との磁気的な交換相互作用によって、該反強磁性体膜22の磁気スピンの方向と同方向に誘導付与されてその付与方向と交叉する円周方向の透磁率が、該軟磁性裏打ち層の全体で2000以上の値に著しく高められ、記録・再生特性が

向上する。

【0023】また、当該垂直磁気記録媒体と単磁極型の垂直磁気ヘッドとを組み合わせたその周囲に浮遊磁界が存在しても、各軟磁性膜23の磁壁が上下に配設された各反強磁性体膜22の磁気スピンによって係止されるので、外部からの浮遊磁界による軟磁性膜23中の磁壁の移動が抑制される。

【0024】従って、再生出力の変動及び垂直記録層24の情報磁化の減磁や消磁の発生等を防止することができ、更には記録再生効率が向上する。なお、前記FeMnからなる各反強磁性体膜22の磁気スピンの方向を非磁性基板21の半径方向に揃える方法としては、該非磁性基板21の半径方向に磁場を印加した状態で各反強磁性体膜22を成膜する方法の他に、成膜後の各反強磁性体膜22に非磁性基板21の半径方向に磁場を印加する方法を用いてもよく、この場合、各反強磁性体膜22が形成された非磁性基板21を図2(a)に示すターゲット34の位置に配置して磁場を印加すればよい。

【0025】また、前記FeMnからなる各反強磁性体膜22の磁気スピンを揃える方向も非磁性基板21の半径方向に限定されるものではなく、必要に応じて図2(b)に示すように該非磁性基板21の半径に略等しい長さで、かつヨーク43より磁氣的に結合された2つのマグネット41、42に前記非磁性基板21を所定間隔で対向配置し、回転させて磁場を印加した状態でスパッタ法により各反強磁性体膜22と各軟磁性膜23とを交互に複数層、積層形成する、或いは各反強磁性体膜22と各軟磁性膜23とを交互に複数層、積層形成した非磁性基板21を前記2つのマグネット41、42上に所定間隔で対向配置し、回転させて磁場を印加することにより、前記各反強磁性体膜22の磁気スピンの方向を該非磁性基板21の円周方向に揃えることが可能となり、この場合にも非磁性基板21の半径方向の透磁率を2000以上の値に著しく高めることができる。

【0026】このとき、各反強磁性体膜22と交互に積層された軟磁性膜23は共に非磁性基板21の半径方向に磁場が印加されるが、その構成上何ら問題はない。更に、前記反強磁性体膜22と軟磁性膜23の膜厚は、いずれの膜も薄すぎると軟磁性裏打ち層としての所要の膜厚を得るために多くの層数が必要となり、該軟磁性膜23が厚すぎると反強磁性体膜22との磁氣的な交換相互作用の効果が弱まってしまう。従って、反強磁性体膜22の膜厚を0.002

～0.01 $\mu$ m、軟磁性膜の膜厚を0.02～0.1 $\mu$ mとすることが望ましい。

【0027】更に、NiFeからなる軟磁性膜23の成膜方法としてはスパッタ法に限定されるものではなく、その他の真空成膜法やめっき法を用いるようにしてもよく、その軟磁性膜もNiFe膜以外の、例えばCo合金系の薄膜、或いは窒化鉄系の薄膜などを適用できることはいうまでもない。

【0028】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明に係る垂直磁気記録媒体とその製造方法によれば、非磁性基板上に軟磁性裏打ち層として、磁気スピンの方向を該非磁性基板の半径方向、若しくは円周方向に揃えた反強磁性体膜と軟磁性膜とを交互に少なくとも2層膜以上積層した構成とすることで該軟磁性裏打ち層の透磁率が著しく高められ、記録・再生特性が向上する。

【0029】また、各軟磁性膜の磁壁が上下に配設された各反強磁性体膜の磁気スピンによって係止され、外部からの浮遊磁界による軟磁性膜中の磁壁の移動が容易に抑止されるので、再生出力の変動や垂直記録層の情報磁化の減磁や消磁の発生等を防止することができる等、実用上優れた効果を奏し、再生出力信号の信頼性の高い垂直磁気記録媒体を容易に得ることができる利点を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の垂直磁気記録媒体とその製造方法の一実施例を説明するための要部断面図である。

【図2】 本発明の垂直磁気記録媒体の製造方法を説明するための概略斜視図である。

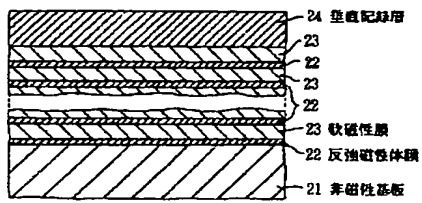
【図3】 従来の垂直磁気記録媒体を説明するための要部断面図である。

【符号の説明】

- 21 非磁性基板
- 22 反強磁性体膜
- 23 軟磁性膜
- 24 垂直記録層
- 31 円環状マグネット
- 32 円柱状マグネット
- 33, 43 ヨーク
- 34 ターゲット
- 41, 42 マグネット

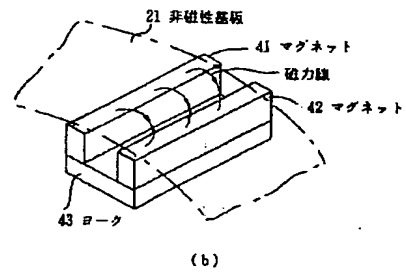
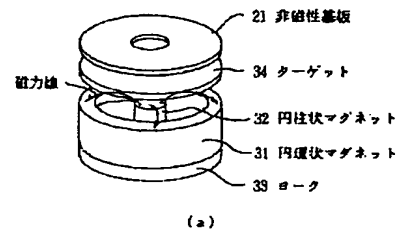
【図1】

本発明の垂直磁気記録媒体とその製造方法の  
一実施例を説明する要部断面図



【図2】

本発明の垂直磁気記録媒体の製造方法を説明する概略斜視図



【図3】

従来の垂直磁気記録媒体を説明するための要部断面図

